



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103907278 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201280052659. 0

代理人 龙淳

(22) 申请日 2012. 10. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H02M 3/28 (2006. 01)

2011-235999 2011. 10. 27 JP

H02M 7/48 (2007. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/076752 2012. 10. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/061832 JA 2013. 05. 02

(71) 申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 篠原秀则 休波充 千田忠彦

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

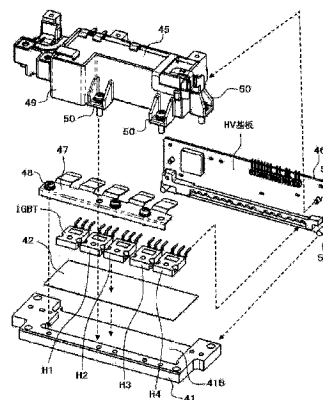
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

DC-DC 转换器装置和电力转换装置

(57) 摘要

在 DC-DC 转换装置中, 开关元件的冷却仅利用向散热板进行散热的散热方式时, 在将发热量大的功率 MOSFET 等排列配置的情况下, 存在为了高效地进行散热而导致热阻降低和水冷装置的冷却路径复杂化等问题。将多个开关元件隔着绝缘件固定在金属制的箱体, 该多个开关元件控制在用于进行 DC-DC 转换装置的电压转换的电感元件中流动的电流, 该绝缘材料对传热特性比金属制的箱体优异的金属制的散热体具有传热性。与相邻的开关元件之间热量的流动交错的情况变少、热干扰变少, 由此, 热扩散变好, 能够更加提高开关元件冷却效率。



1. 一种 DC-DC 转换装置,其特征在于,包括:
对电压进行转换的变压器;
控制在所述变压器中流动的电流的多个开关元件;
金属制的散热体;
收纳所述变压器、所述多个开关元件和所述散热体的金属制的箱体;和
用于使冷却致冷剂流动的致冷剂流路,
所述致冷剂流路配置在所述箱体的外表面,
所述散热体以该散热体的热传导率比所述箱体的热传导率高的方式形成,
所述散热体直接或隔着热传导部件地以夹着所述箱体与所述致冷剂流路相对的方式配置在所述箱体的内表面,
所述多个开关元件具有第一开关元件和第二开关元件,
在作为所述散热体的一个面的配置所述多个开关元件的面的法线方向上投影的情况下,
所述第一开关元件以该第一开关元件的投影部与所述致冷剂流路的投影部重叠的方式隔着绝缘部件配置在所述散热体上,
所述第二开关元件以该第二开关元件的投影部不与所述致冷剂流路的投影部重叠的方式隔着绝缘部件配置在所述散热体上。
2. 如权利要求 1 所述的 DC-DC 转换装置,其特征在于:
所述变压器以该变压器夹着所述箱体与所述致冷剂流路相对的方式配置。
3. 一种电力转换装置,其特征在于:
包括逆变装置和被固定在所述逆变装置的外表面的 DC-DC 转换装置,
所述逆变装置包括将直流电力转换为交流电力的功率模块和用于使冷却致冷剂流动的致冷剂流路,
所述 DC-DC 转换装置包括:对电压进行转换的变压器;控制在所述变压器中流动的电流的多个开关元件;金属制的散热体;和收纳所述变压器、所述多个开关元件和所述散热体的金属制的箱体,
所述功率模块被在所述制冷剂流路流动的冷却制冷剂冷却,
所述散热体以该散热体的热传导率比所述箱体的热传导率高的方式形成,
所述散热体直接或隔着热传导部件地以夹着所述箱体与所述致冷剂流路相对的方式配置在所述箱体的内表面,
所述多个开关元件具有第一开关元件和第二开关元件,
在作为所述散热体的一个面的配置所述多个开关元件的面的法线方向上投影的情况下,
所述第一开关元件以该第一开关元件的投影部与所述致冷剂流路的投影部重叠的方式隔着绝缘部件配置在所述散热体上,
所述第二开关元件以该第二开关元件的投影部不与所述致冷剂流路的投影部重叠的方式隔着绝缘部件配置在所述散热体上。
4. 如权利要求 3 所述的电力转换装置,其特征在于:
所述逆变装置包括用于将供给至所述功率模块的所述直流电力平滑化的电容器模块,

所述致冷剂流路具有第一流路和第二流路，

所述第一流路形成在所述电容器模块的侧部，

所述第二流路形成在处于所述电容器模块的侧部且夹着所述电容器模块与所述第一流路相对的位置，

在作为所述散热体的一个面的配置所述多个开关元件的面的法线方向上投影的情况下，

所述第一开关元件以该第一开关元件的投影部与所述第一流路的投影部重叠的方式配置，

所述第二开关元件以该第二开关元件的投影部与所述电容器模块的投影部重叠的方式配置。

DC-DC 转换器装置和电力转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于驱动电动机等负载的电力转换装置,特别涉及提高了构成电力转换装置的电路系统的电力转换元件等发热构成部件的冷却性能的电力转换装置。

背景技术

[0002] 电动汽车和插电式混合动力车装载有用于利用高电压蓄电池驱动与车轮连接的电动机的逆变装置,和用于使车辆的车灯和收音机等辅助设备动作的低电压蓄电池。

[0003] 在这样的车辆中装载有从高电压蓄电池向低电压蓄电池进行电力转换或从低电压蓄电池向高电压蓄电池进行电力转换的 DC-DC 转换装置。

[0004] 对于这样的车辆,期待室内的比例相对于整个车辆的容积尽量大,以改善车内空间舒适性。逆变装置和 DC-DC 转换装置被要求能够装载在车室外的发动机室等狭小的空间。

[0005] 由于发动机室内的温度环境比现有的使用环境高,逆变装置和 DC-DC 转换装置需要通过利用由水和化合物构成的致冷剂的冷却装置被冷却,冷却效率高、节省空间的好的冷却方法和冷却机构成为重要的技术要素。作为该方法,已知有利用固体传导将 DC-DC 转换器的开关元件、变压器、扼流圈、汇流条等发出的热散热至散热板的方式。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1 :日本专利第 4300717 号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的问题

[0010] 在上述专利文献 1 中,使包括树脂形成品的树脂板的表面与发热部件紧贴,散热至被水冷装置冷却的散热板,由此能够高效地将箱体内的发热部件冷却。

[0011] 但是,在该现有技术中,开关元件的冷却仅利用散热至散热板的散热方法,在将发热量大的功率 MOSFET 等排列配置的情况下,存在为了有效率地进行散热而热阻降低或水冷装置的冷却路径复杂化等问题。

[0012] 本发明的目的在于,提供一种电力转换装置,该电力转换装置在 DC-DC 转换装置中具有能够高效地进行作为发热部件的开关元件的散热的散热结构。

[0013] 用于解决问题的技术方案

[0014] 本发明的特征在于,其是一种电力转换装置,具有金属制的箱体,该箱体至少搭载有用于电压转换的电感元件和控制电感元件中流动的电流的多个开关元件,开关元件隔着绝缘件被固定在金属制的箱体,该绝缘件对传热特性比金属制的箱体优良的金属制的散热体具有传热性。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据本发明,散热体的散热性能好,因此与相邻的开关元件之间热量的流动产生

交错的情况变少,热干扰变少,因此热扩散变好,由此能够将配置在冷却流路的冷却范围外的开关元件的冷却效率进一步提高。

附图说明

- [0017] 图 1 是应用本发明的电力转换装置的外观立体图。
- [0018] 图 2 是应用本发明的电力转换装置的从与图 1 相反的一侧看时的外观立体图。
- [0019] 图 3 是说明逆变装置的电路结构的电路图。
- [0020] 图 4 是逆变装置的分解立体图。
- [0021] 图 5 是功率半导体模块的外观立体图。
- [0022] 图 6 是功率半导体模块的截面图。
- [0023] 图 7 是从底面侧看逆变装置时的分解立体图。
- [0024] 图 8 是表示 DC-DC 转换装置的电路结构的电路图。
- [0025] 图 9 是表示 DC-DC 转换装置的部件配置的分解立体图。
- [0026] 图 10 是组装有逆变装置和 DC-DC 转换装置的电力转换装置的截面图。
- [0027] 图 11 是表示 DC-DC 转换装置的箱体内的部件配置的结构图。
- [0028] 图 12 是表示现有的降压电路和功率半导体模块结构的侧截面图。
- [0029] 图 13 是用于说明本发明的降压电路和功率半导体模块的侧截面图。
- [0030] 图 14 是组装有应用本发明的 DC-DC 转换装置的电容器模块、开关元件和控制基板的组装体的立体图。
- [0031] 图 15 是图 14 所示的组装体的分解立体图。

具体实施方式

[0032] 参照附图对用于实施本发明的方式进行说明,在以下的说明中,分为作为应用本发明的一个例子的电力转换装置的结构的部分和本发明的实施例的部分来进行说明。

[0033] 首先对应用本发明的电力转换装置的机械结构和电力转换装置的电路结构进行说明。

[0034] 《电力转换装置的机械和电路结构的说明》

[0035] 图 1、2 是表示电力转换装置 1 的外观的立体图,电力转换装置 1 是将 DC-DC 转换装置 100 和逆变装置 200 一体化而形成的装置。在图 1、2,将 DC-DC 转换装置 100 和逆变装置 200 以分离的状态进行表示。DC-DC 转换装置 100 通过多个保持部件 113 被固定在逆变装置 200 的箱体底面侧。

[0036] 该电力转换装置 1 应用于电动汽车等,逆变装置 200 通过来自车载的高电压蓄电池的电力驱动行驶用电动机。在车辆装载有用于使车灯和收音机等辅助设备工作的低电压蓄电池,DC-DC 转换装置 100 从高电压蓄电池向低电压蓄电池进行电力转换或从低电压蓄电池向高电压蓄电池进行电力转换。

[0037] 如后所述,在逆变装置 200 的箱体 10 的侧壁内形成有流动致冷剂的致冷剂流路。致冷剂从入口配管 13 流入流路内,从出口配管 14 流出。在形成有流路的侧壁的下端固定有用于堵塞流路的开口的下盖 420。即,在图 2 的下盖 420 的下方形成有致冷剂流路。因此,箱体 10 的底面侧的下盖 420 的部分呈 π 字形突出,底面部中央成为凹部 10e。

[0038] 另一方面, DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 在与逆变装置 200 相对的面形成有凹部 111d 和凸部 111c。逆变装置 200 以箱体 10 的底面部分嵌入该凹部 111d 的方式固定在 DC-DC 转换装置 100。

[0039] 图 3 是说明逆变装置 200 的结构的电路图, 在图 3 中, 作为半导体元件使用绝缘栅型双极晶体管, 以下略写为 IGBT。由作为上臂动作的 IGBT328 和二极管 156 与作为下臂动作的 IGBT330 和二极管 166 构成上下臂的串联电路 150。逆变电路 140 与要输出的交流电力的 U 相、V 相、W 相这 3 相对应地具有该串联电路 150。

[0040] 这 3 相在本实施方式中与对应于行驶用电动机的电动发电机 MG1 的电枢绕组的 3 相的各相绕组对应。3 相各自的上下臂的串联电路 150 从作为串联电路的中点部分的中间电极 169 输出交流电流。该中间电极 169 通过交流端子 159 和交流端子 188, 与作为连接至电动发电机 MG1 的交流电力线的电流汇流条 802 连接。

[0041] 上臂的 IGBT328 的集电极 153 经正极端子 157 与电容器模块 500 的正极侧的电容器端子 506 电连接。此外, 下臂的 IGBT330 的发射极经负极端子 158 与电容器模块 500 的负极侧的电容器端子 504 电连接。

[0042] 如上所述, 控制电路 172 通过连接器 21 从上级控制装置接受控制指令, 基于此产生控制脉冲, 供给至驱动电路 174, 该控制脉冲是用于对构成各相串联电路 150 的上臂或下臂的 IGBT328、IGBT330 进行控制的控制信号, 该各相的串联电路 150 构成逆变电路 140。

[0043] 驱动电路 174 基于上述控制脉冲将对构成各相的串联电路 150 的上臂或下臂的 IGBT328、IGBT330 进行控制的控制信号供给至各相的 IGBT328 和 IGBT330。IGBT328 和 IGBT330 基于来自驱动电路 174 的驱动脉冲, 进行导通或断开动作, 将从电池组 136 供给的直流电力转换为三相交流电力, 该被转换后的电力被供给至电动发电机 MG1。

[0044] IGBT328 包括集电极 153、信号用发射极 155 和栅极 154。此外, IGBT330 包括集电极 163、信号用发射极 165 和栅极 164。二极管 156 电连接于集电极 153 与发射极 155 之间。此外, 二极管 166 电连接于集电极 163 与发射极 165 之间。

[0045] 作为开关用功率半导体元件, 也可以使用金属氧化物半导体型场效应晶体管 (以下简称 MOSFET), 在这种情况下不需要二极管 156 和二极管 166。作为开关用功率半导体元件, IGBT 适合于直流电压比较高的情况, MOSFET 适合于直流电压比较低的情况。

[0046] 电容器模块 500 具有正极侧电容器端子 506、负极侧电容器端子 504、正极侧电源端子 509 和负极侧电源端子 508。来自电池组 136 的高电压的直流电力通过直流连接器 138, 被供给至正极侧电源端子 509 和负极侧电源端子 508, 被从电容器模块 500 的正极侧电容器端子 506 和负极侧电容器端子 504 供给至逆变电路 140。

[0047] 另一方面, 由逆变电路 140 从交流电力转换得到的直流电力从正极侧电容器端子 506 和负极侧电容器端子 504 被供给至电容器模块 500, 从正极侧电源端子 509 和负极侧电源端子 508 经直流连接器 138 被供给至电池组 136, 蓄积在电池组 136。

[0048] 控制电路 172 具有用于对 IGBT328 和 IGBT330 的开关定时进行运算处理的微型计算机 (以下, 写作“微机”)。作为输向微机的输入信息, 具有对电动发电机 MG1 要求的目标扭矩值、从串联电路 150 向电动发电机 MG1 供给的电流值和电动发电机 MG1 转子的磁极位置。

[0049] 目标扭矩值是基于从未图示的上级控制装置输出的指令信号的值。电流值是基于

电流传感器 180 的检测信号检测出的值。磁极位置是基于从设置在电动发电机 MG1 的解析器等旋转磁极传感器（未图示）输出的检测信号检测出的值。在本实施方式中，列举电流传感器 180 检测 3 相电流值的情况，但是也可以检测 2 相的电流值，通过运算求取 3 相的电流。

[0050] 控制电路 172 内的微机基于目标扭矩值对电动发电机 MG1 的 d 轴、q 轴的电流指令值进行运算，基于该被运算得到的 d 轴、q 轴的电流指令值与检测出的 d 轴、q 轴的电流值的差，对 d 轴、q 轴的电压指令值进行运算，将该运算得到的 d 轴、q 轴的电压指令值基于检测出的磁极位置转换为 U 相、V 相、W 相的电压指令值。

[0051] 而且，微机根据基于 U 相、V 相、W 相的电压指令值的基波（正弦波）与载波（三角波）的比较，生成脉冲状的调制波，将该生成的调制波作为 PWM（脉冲宽度调制）信号输出至驱动电路 174。

[0052] 驱动电路 174 在驱动下臂时将使 PWM 信号放大而得到的驱动信号输出至对应的下臂的 IGBT330 的栅极。此外，驱动电路 174 在驱动上臂时将 PWM 信号的基准电位的电平移位至上臂的基准电位的电平，之后将 PWM 信号放大，将得到的信号作为驱动信号分别输出至对应的上臂的 IGBT328 的栅极。

[0053] 此外，控制电路 172 内的微机进行异常检测（过电流、过电压、过温度等），保护串联电路 150。因此，对控制电路 172 输入传感信息。

[0054] 例如，从各臂的信号用发射极 155 和信号用发射极 165 流至各 IGBT328 和 IGBT330 的发射极的电流的信息被输入对应的驱动部（IC）。由此，各驱动部（IC）进行过电流检测，在检测到过电流的情况下使对应的 IGBT328、IGBT330 的开关动作停止，保护对应的 IGBT328、IGBT330 免受过电流的影响。

[0055] 从设置在串联电路 150 的温度传感器（未图示）向微机输入串联电路 150 的温度的信息。此外，向微机输入串联电路 150 的直流正极侧的电压的信息。微机基于这些信息进行过温度检测和过电压检测，在检测到过温度或过电压的情况下，使所有 IGBT328、IGBT330 的开关动作停止。

[0056] 图 4 是逆变装置 200 的分解立体图。用于使致冷剂流入的入口配管 13 和用于使致冷剂流出的出口配管 14 配置在箱体 10 的同一侧壁。在箱体 10 内的底部侧呈 ? 字形设置有流路形成部 12a、12b、12c。其中，流路形成部 12c 与流路形成部 12a 平行地相对配置，在图 4 中看不见。

[0057] 在流路形成部 12a、12b、12c，形成有后述的致冷剂流路 19（参照图 7）。从入口配管 13 流入的致冷剂在流路形成部 12a ~ 12c 内的致冷剂流路 19 流动，从出口配管 14 流出。

[0058] 在相互平行的流路形成部 12a、12c，形成有用于将功率半导体模块 300a ~ 300c 安装在致冷剂流路内的多个开口部 400。在图 4 所示的例子中，在设置于图示左侧的流路形成部 12a，形成有安装功率半导体模块 300a、300b 的两个开口部 400。

[0059] 另一方面，虽然在图中看不见，但是在平行地设置于相反侧的流路形成部 12c 形成有安装功率半导体模块 300c 的一个开口部 400。这些开口 400 通过将功率半导体模块 300a ~ 300c 固定在流路形成部 12a、12c 而被堵塞。

[0060] 图 5、6 是说明功率半导体模块 300a 的图，因为功率半导体模块 300a ~ 300c 均为相同的结构，所以作为代表对功率半导体模块 300a 的结构进行说明。图 5 是表示功率半导

体模块 300a 的外观的立体图,图 6 是将功率半导体模块 300a 在截面 D 截断且从方向 E 进行观察时的截面图。

[0061] 另外,在图 5、6,信号端子 325U 对应于在图 3 中图示的栅极 154 和信号用发射极 155,信号端子 325L 对应于在图 3 中图示的栅极 164 和发射极 165。此外,直流正极端子 315B 与在图 3 中图示的正极端子 157 相同,直流负极端子 319B 与在图 3 中图示的负极端子 158 相同。此外,交流端子 320B 与在图 3 中图示的交流端子 159 相同。

[0062] 图 6 的截面图表示配置上下臂的串联电路 150 的 IGBT328 和二极管 156 的部分。IGBT330 和二极管 166 相对于 IGBT328 和二极管 156 在与图面垂直的方向上排列配置。IGBT328 和二极管 156 以被夹在导体板 315 与导体板 318 之间的方式被固定。

[0063] 同样,IGBT330 和二极管 166 以被夹在导体板 319 与导体板 320 之间的方式被固定。导体板 315 等以其散热面露出的状态被第一密封树脂 348 密封,在该散热面热压接绝缘片 333。

[0064] 由第一密封树脂 348 密封的模块一次密封体被插入模块盒 304 中,夹着绝缘片 333 被热压接在作为 CAN 型冷却器的模块盒 304 的内表面。此处,所谓的 CAN 型冷却器是形成在一个面具有插入口 306、在另一个面具有底的筒形的冷却器。在模块盒 304 的内部剩余的空隙中填充有第二密封树脂 351。

[0065] 模块盒 304 由具有电传导性的部件、例如铝合金材料 (Al、AlSi、AlSiC、Al-C 等) 构成,且以没有接缝的状态一体地形成。模块盒 304 为在插入口 306 以外不设置开口的结构,插入口 306 被凸缘 304B 包围其外周。

[0066] 此外,与其它面相比具有更宽的面的第一散热面 307A 和第二散热面 307B 分别以相对的状态配置,与这些散热面相对的方式,配置各功率半导体元件 (IGBT328、IGBT330、二极管 156、二极管 166)。

[0067] 与该相对的第一散热面 307A 和第二散热面 307B 相连的三个面,以比该第一散热面 307A 和第二散热面 307B 窄的宽度构成密闭的面,在剩下的一边的面形成插入口 306。模块盒 304 的形状不需要为标准的长方体,角部也可以形成为如图 6 所示那样的曲面。

[0068] 通过使用这样的形状的金属制的箱体,即使将模块盒 304 插入流动水和油等致冷剂的致冷剂流路 19 内,也能够利用凸缘 304B 确保对致冷剂的密封,因此能够以简易的结构防止冷却介质侵入模块盒 304 的内部。

[0069] 此外,在相对的第一散热面 307A 和第二散热面 307B,分别均匀地形成有翅片 305。进一步,在第一散热面 307A 和第二散热面 307B 的外周形成有厚度极薄的弯曲部 304A。弯曲部 304A 使厚度极薄,薄至通过对翅片 305 加压能够简单地变形的程度,因此插入模块一次密封体后的生产性得到提高。

[0070] 在模块盒 304 的外部,设置有用于与电容器模块 500 电连接的金属制的直流正极配线 315A 和直流负极配线 319A,在其前端部分别形成有直流正极端子 315B(157) 和直流负极端子 319B(158)。

[0071] 此外,设置有用于向电动发电机 MG1 供给交流电力的金属制的交流配线 320A,在其前端形成有交流端子 320B(159)。在本实施方式中,直流正极端子 315A 与导体板 315 连接,直流负极配线 319A 与导体板 319 连接,交流配线 320A 与导体板 320 连接。

[0072] 在模块盒 304 的外部进一步设置有用于与驱动电路 174 电连接的金属制的信号配

线 324U 和 324L,在其前端部分别形成有信号端子 325U(154、155) 和信号端子 325L(164、165)。在本实施方式中,信号配线 324U 与 IGBT328 连接,信号配线 324L 与 IGBT328 连接。

[0073] 直流正极配线 315A、直流负极配线 319A、交流配线 320A、信号配线 324U 和信号配线 324L 以通过配线绝缘部 608 相互绝缘的状态作为辅助模制体 600 一体成形,该配线绝缘部 608 由树脂材料成形。配线绝缘部 608 还作为用于支承各配线的支承部件发挥作用,其中使用的树脂材料适用具有绝缘性的热固化性树脂或者热可塑性树脂。由此,能够确保直流正极配线 315A、直流负极配线 319A、交流配线 320A、信号配线 324U 和信号配线 324L 之间的绝缘性,能够得到高密度配线。

[0074] 辅助模制体 600 在与模块一次密封体金属接合之后、通过贯通在配线绝缘部 608 设置的螺纹孔的螺纹件 309 被固定在模块盒 304。在连接部 370 的模块一次密封体与辅助模制体 600 的金属接合中,例如能够使用 TIG 熔接等。

[0075] 直流正极配线 315A 与直流负极配线 319A 以将配线绝缘部 608 夹在其间相对的状态相互叠层,形成大致平行地延伸的形状。通过采用这样的配置和形状,在功率半导体元件的开关动作时瞬间流动的电流相对且在相反方向流动。由此,形成使电流造成的磁场相互抵消的作用,通过该作用能够实现低电感性。另外,交流配线 320A 和信号端子 325U、325L 也向与直流正极配线 315A 和直流负极配线 319A 相同的方向延伸。

[0076] 通过金属接合连接模块一次密封体与辅助模制体 600 的连接部 370 被利用第二密封树脂 351 密封在模块盒 304 内。由此,连接部 370 与模块盒 304 之间能够稳定地确保必要的绝缘距离,因此与未密封的情况相比较能够实现功率半导体模块 300a 的小型化。

[0077] 返回图 4,由呈 π 字形设置的流路形成部 12a ~ 12c 包围的区域形成有用于收纳电容器模块 500 的收纳空间 405。被收纳在收纳空间 405 的电容器模块 500 通过在流路形成部 12a ~ 12c 内的致冷剂流路流动的致冷剂被冷却。这样,电容器模块 500 以被设置有致冷剂流路的流路形成部 12a ~ 12c 包围的方式配置,因此被高效地冷却。

[0078] 此外,沿电容器模块 500 的外侧面形成有流路,因此流路、电容器模块 500 和功率半导体模块 300a ~ 300c 的配置整齐有序,整体而言更加小型化。此外,致冷剂流路沿电容器模块 500 的长边配置,与被插入固定在致冷剂流路的功率半导体模块 300a ~ 300c 的距离大致一定,因此平滑电容器与功率半导体模块电路的电路常数在 3 相的各相容易平衡,成为容易降低尖峰电压的电路结构。在本实施方式中,作为致冷剂,水最合适。但是,在水以外也能够进行利用其它致冷剂。

[0079] 在电容器模块 500 的上方配置有汇流条组件 800。汇流条组件 800 具有交流汇流条和保持该交流汇流条的保持部件,而且保持有电流传感器 180。通过利用铝材料的铸造将流路形成部 12a ~ 12c 与箱体 10 制作为一体,不仅具有冷却效果,而且具有增强箱体 10 的机械强度的效果。此外,整个逆变装置 200 的热传导变好,冷却效率得到提高。当然也可以将流路形成部 12a ~ 12c 与箱体 10 分开地形成。

[0080] 驱动电路板 22 配置在汇流条组件 800 的上方。此外,在驱动电路板 22 与控制电路板 20 之间配置有金属基板 11。金属基板 11 被固定在箱体 10。该金属基板 11 发挥装载在驱动电路板 22 和控制电路板 20 的电路组的电磁屏蔽的功能,并且对驱动电路板 22 和控制电路板 20 产生的热进行散热,具有冷却的作用。

[0081] 进一步,金属基板 11 发挥提高控制电路板 20 的机械共振频率的作用。即,能

够以短的间隔配置用于将控制电路板 20 固定在金属基板 11 的螺纹固定部,能够缩短产生机械振动的情况下的支承点间的距离,能够提高共振频率。相对于从发动机等传递来的振动频率能够提高控制电路板 20 的共振频率,因此不易受到振动的影响,可靠性得到提高。盖 8 被固定在金属基板 11,保护控制电路板 20 免受来自外部的电磁噪声的影响。

[0082] 本实施方式的箱体 10 的收纳流路形成部 12 的部分形成为大致长方体的形状,从箱体 10 的一个侧面侧形成有突出收纳部 10g。在该突出收纳部 10d,收纳从 DC-DC 转换装置 100 延伸的端子 102、直流侧的汇流条组件 900 和电阻器 450。此处,电阻器 450 是用于使蓄积在电容器模块 500 的电容器元件的电荷放电的电阻元件。由于这样将电池组 136 与电容器模块 500 之间的电路部件集成在突出收纳部 10d,能够抑制配线的复杂化,能够有助于整个装置的小型化。

[0083] 另外,盖 18 是用于堵塞窗 17 的部件,该窗 17 是用于连接从 DC-DC 转换装置 100 延伸的端子 102 的操作的窗。另外,DC-DC 转换装置 100 在与箱体 10 的底面相对的面形成有端子 102 所贯通的开口部 101。

[0084] 这样,在逆变装置 200 的底部侧配置流路形成部 12,接着从上方起依次进行固定电容器模块 500、汇流条组件 800、基板等必需的部件的操作,以这样的方式构成,生产性和可靠性得到提高。

[0085] 图 7 是从设置有下臂 420 的底面侧看箱体 10 时的图。箱体 10 具有包括四个侧壁 10a、10b、10c、10d 的长方体形状。

[0086] 在箱体 10 的底面侧形成有致冷剂流路 19 的开口部 404。 π 字形的致冷剂流路 19 由直线状的三个流路部(第一流路部 19a、第二流路部 19b、第三流路部 19c)构成。开口部 404 也为 π 字形,该开口部 404 被下盖 420 堵塞。在下盖 420 与箱体 10 之间设置有密封部件 409,保持气密性。

[0087] 在下盖 420,在与第一流路部 19a 和第二流路部 19b 相对的位置,形成有向与致冷剂流路 19 相反的方向突出的三个凸部 406 和一个凸部 407。三个凸部 406 与功率半导体模块 300a ~ 300c 对应地设置。

[0088] 另外,在与第三流路部 19c 对应的位置形成的凸部 407 是为了调整致冷剂流路 19 的截面积而设置的,在该部分不配置功率半导体模块。凸部 407 与凸部 406 形状相同。以附图标记 10e 表示的部分是收纳电容器模块 500 的收纳空间 405(参照图 4)的底部。

[0089] 致冷剂如箭头 417 所示那样流入入口配管 13,在沿箱体 10 的长边方向的边形成的第一流路部 19a 内沿箭头 418 的方向流动。进一步,在沿箱体 10 的短边方向的边形成的第二流路部 19b 内沿箭头 421 的方向流动。该第二流路部 19b 形成折返流路。

[0090] 进一步,致冷剂在沿箱体 10 的长边方向的边形成的流路形成部 12 的第三流路部 19c 流动。第三流路部 19c 夹着电容器模块 500 与第一流路部 19a 平行地设置。致冷剂如箭头 423 所示那样从出口配管 14 流出。

[0091] 第一流路部 19a、第二流路部 19b、第三流路部 19c 均为深度方向比宽度方向形成得更大。此外,在流路形成部 12,在箱体 10 背面形成的开口部 404 与多个开口部 400 以相对的方式形成,因此成为容易利用铝铸造进行制造的结构。

[0092] 接着,对 DC-DC 转换装置 100 进行说明。图 8 是表示 DC-DC 转换装置 100 的电路

结构的图。如图 8 所示,在本实施方式的 DC-DC 转换装置 100 中,为双方向 DC-DC 对应的结构。

[0093] 因此,降压电路(HV 电路)、升压电路(LV 电路)不是二极管整流而是同步整流结构。此外,因为是利用 HV/LV 转换进行高输出,所以能够实现对开关元件采用大电流部件、平滑线圈的大型化。

[0094] 具体而言,在 HV/LV 侧均为利用具有恢复二极管的 MOSFET 的 H 桥式·同步整流开关电路结构(H1 ~ H4)。在开关控制中,使用 LC 串联共振电路(Cr、Lr),以高开关频率(100kHz)进行过零开关,提高转换效率,降低热损失。此处,开关元件 IGBT 具有用于在双方向上对 DC-DC 转换装置 100 进行切换的切换功能。

[0095] 而且,设置有源箝位电路,减少降压动作时的循环电流导致的损失,并且抑制开关时的电涌电压的产生,降低开关元件的耐压,由此实现电路部件的低耐压化,由此实现装置的小型化。

[0096] 进一步,为了确保 LV 侧的高输出,采用全波整流型的倍电流(current doubler, 倍流)方式。另外,在高输出化时,通过使多个开关元件并联同时动作,确保高输出。在图 8 的例子中,如 SWA1 ~ SWA4、SWB1 ~ SWB4 那样关联 4 个元件。

[0097] 此外,通过将开关电路和平滑电抗器的小型电抗器(L1、L2)以使它们具有对称性的方式并联配置 2 个电路来实现高输出化。这样,通过将小型电抗器配置 2 个电路,与配置一台大型电抗器的情况相比,能够实现整个 DC-DC 转换装置的小型化。

[0098] 图 9、图 10 和图 11 是说明 DC-DC 转换装置 100 的部件配置的图。图 9 是 DC-DC 转换装置 100 的分解立体图。图 10 是将 DC-DC 转换装置 100 与逆变装置 200 一体化后的电力转换装置 1 的截面图。图 11 是示意性地表示 DC-DC 转换装置 100 的箱体内部的部件配置的图。

[0099] 如图 9 所示,DC-DC 转换装置 100 的电路部件被收纳在金属制(例如,铸铝制)的箱体 111 内。在箱体 111 的开口部螺栓固定有箱体盖 112。如上所述,在箱体 111 的底面侧固定有逆变装置 200 的箱体 10。

[0100] 在箱体 111 内的底面部分,装载有主变压器 33、电感元件 34、装载有开关元件 H1 ~ H4 的功率半导体模块 35、装载有开关元件 36 的升压电路板 32、电容器 38 等。主要的发热部件为主变压器 33、电感元件 34、功率半导体模块 35 和开关元件 36。

[0101] 另外,如果对应图 8 的电路图,则主变压器 33 对应于变压器 Tr,电感元件 34 对应于倍流的电抗器 L1、L2,开关元件 36 对应于开关元件 SWA1 ~ SWA4、SAWB1 ~ SWB4。在升压电路板 32,还装载有图 8 的开关元件 S1、S2 等。

[0102] 如图 11 所示,开关元件 H1 ~ H4 的端子向箱体上方延伸,与配置在功率半导体模块 35 的上方的降压电路板 31 连接。降压电路板 31 被固定在从箱体底面向上方突出的多个支承部件上。在功率半导体模块 35,开关元件 H1 ~ H4 安装在形成有图案的金属基板上,金属基板的背面侧以与箱体底面紧贴的方式被固定。用于安装开关元件 36 的升压电路板 32 也由相同的金属基板构成。

[0103] 在控制电路板 30,安装有对设置在升压电路和降压电路的开关元件进行控制的控制电路的控制电路板 30,被固定在金属制的基底板 37 上。基底板 37 被固定在从箱体 111 的底面部向上方突出的多个支承部 111a。由此,控制电路板 30 隔着基底板 37 配置

于在箱体底面部配置的发热部件（主变压器 33、电感元件 34 和功率半导体模块 35 等）的上方。

[0104] 参照图 10 和 11,对设置在 DC-DC 转换装置 100 的部件的配置进行说明。其中,在图 10 的截面图中,作为被收纳在逆变装置 200 内的部件,仅表示安装在流路形成部 12 的功率半导体模块 300a ~ 300c。如上所述在逆变装置 200 的箱体 10 内,沿各侧壁 10a、10b、10c 设置有流路形成部 12a ~ 12c。

[0105] 在沿侧壁 10a 设置的流路形成部 12a 形成有第一流路部 19a,在沿侧壁 10b 设置的流路形成部 12b 形成有第二流路部 19b,在沿侧壁 10c 设置的流路形成部 12c 形成有第三流路部 19c。在第一流路部 19a 插入功率半导体模块 300a,在第三流路部 19c 插入功率半导体模块 300c。另外,虽然未图示,但是功率半导体模块 300b 被插入第一流路部 19a。

[0106] DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 在箱体底部 111b 的外周面形成有凹部 111d 和凸部 111c。如图 10 所示,箱体 111 的凹部 111d 至少在与设置在箱体 10 的底部外周面的凸部 406 相对的区域形成。即,凹部 111d 隔着凸部 406 与流路部 19a、19b、19c 相对。此外,凸部 111c 以与被箱体 10 的底部外周面的凸部 406 包围的区域相对的方式形成。

[0107] 虽然在图 10 中省略图示,但是在箱体 111 与箱体 10 的间隙,设置有热传导性能优异的密封材料（散热片材、热传导性润滑脂）。主变压器 33 被固定在与第一流路部 19a 相对的箱体内周面。另一方面,装载有开关元件 36 的升压电路基板 32、电容器 38 被固定在与第三流路部 19c 相对的箱体内周面。主变压器 33、升压电路基板 32、电容器 38 等在箱体 111 的底面部通过螺栓 41 等被螺纹固定,在箱体底部的壁厚较厚的区域,例如在凸部 111c 形成有螺纹孔。此外,在不与流路部 19a、19b、19c 相对的箱体底面部也配置部件的情况下,通过将其部分的壁厚加厚而与箱体 10 接触,实现其部件的冷却效率的提高。

[0108] 基板 37 被螺栓固定在形成于箱体 111 的支承部 111a 上,控制电路基板 30 通过螺栓等被固定在形成于基板 37 的上表面的凸部 37a 上。在箱体 111 的开口部安装有箱体盖 112,箱体内部被密闭。

[0109] 箱体 111 的底面部（凹部 111d 和凸部 111c 等）与逆变装置 200 的箱体 10 热接触,因此通过在箱体 10 的流路部 19a ~ 19c 中流动的致冷剂被间接冷却。通过将部件固定在箱体底面部能够有效地进行冷却。特别是对于发热量大的部件,通过配置在致冷剂直接接触的下盖 402 的凸部 406 所接触的区域,能够实现冷却效果的提高。

[0110] 此外,因为基板 37 由金属形成,所以在控制电路基板 30 产生的热通过支承部 111a 和箱体 111 传达至箱体 10。此外,基板 37 作为来自设置在箱体底面部的发热部件的辐射热的遮蔽部件发挥作用,并且还通过使用铜材等作为遮蔽来自开关元件的开关辐射噪声的屏蔽部件发挥作用。

[0111] 图 11 的平面图是表示设置在箱体 111 的底面部的发热部件的配置的图,表示将箱体盖 112 卸下后的状态。虚线表示设置在逆变装置 200 的箱体 10 的流路部 19a ~ 19c 的配置。流路部 19a ~ 19c 相对于箱体 111 的底面部呈 π 字形设置,第一流路部 19a 与第三流路部 19c 平行地设置。从入口配管 13 流入第一流路部 19a 的致冷剂,按第二流路部 19b、第三流路部 19c 的顺序流动,从出口配管 14 流出。

[0112] 主变压器 33 和两个电感元件 34 配置在与第一流路部 19a 相对的箱体底面部。此外,构成降压电路的功率半导体模块 35 和降压电路基板 31 主要配置在与第一流路部 19a

相对的箱体底面部。构成升压电路的开关元件 36 和升压电路基板 32 配置在与第三流路部 19c 相对的箱体底面部。这样,将发热量比较大的部件配置在与流路部 19a ~ 19c 相对的位置,提高冷却效率。

[0113] 《本发明的背景和本发明的实施例的说明》

[0114] 本发明以作为这样的例子进行说明的电力转换装置作为发明的对象,以下对本发明的一个实施例与需要本发明的背景一起详细地进行说明,为了使发明更容易理解,图 11 至图 13 表示简化后的结构。

[0115] 如图 11 所示,作为在逆变装置 200 形成的冷却通路的流路 19a、19b 和 19c 以包围电容器模块 500 的方式形成,因此自然在其流路形状和流路尺寸存在极限。具体而言,流路形状形成为 π 字形,且其流路尺寸的宽度方向的长度不太能够确保,而是确保该流路尺寸的高度方向的长度以获得致冷剂的需要流量。

[0116] 由此,如从图 11 能够明白的那样,传热性绝缘片 42 位于与逆变装置 200 重叠固定的 DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 内,设置在该传热性绝缘片 42 的开关元件 H1 至开关元件 H4 相对于冷却通路 19a 的流路方向大致直角地排列配置。此处,在开关元件 H1 至开关元件 H4 以外还同时配置一个开关元件 IGBT。该开关元件 IGBT 具有用于将 DC-DC 转换装置 100 在双方向切换的切换功能。

[0117] 一般降压电路 31 的功率半导体模块 35 的开关元件 H1 至开关元件 H4 用于处理大电力,因此发热较大。而且,如图 11 所示那样在流路 19a 的上侧配置降压电路 31,使得能够通过流路 19a 尽量冷却开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT。

[0118] 但是,如在开头说明的那样,这种电力转换装置 1 被要求装载在发动机室等小的空间中,因此要求尽量紧凑地集中。

[0119] 由此,在要实现逆变装置 200 的小型化的情况下,如果使电容器模块 500 的大小不变(即使能够变小也存在极限),则需要缩短流路 19a、19b 和 19c 的宽度。因此,如果为了冷却降压电路 31 而将降压电路 31 配置在流路 19a 的上侧,则关于流路部 19a 的冷却范围,开关元件 H3、开关元件 H4 和开关元件 IGBT 成为冷却范围外。特别是远离流路部 19a 的范围配置的开关元件 H4 和开关元件 IGBT 存在与其它开关元件相比温度大幅变高的趋势。

[0120] 基于图 12 对上述的情况进行说明,图 12 是安装有开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的状态的截面,将各构成部件示意性地进行简化。

[0121] 在图 12,在相当于由铝合金等形成的箱体 111 的开关元件收纳壳体 43,隔着热传导性优异的传热性绝缘片 42 安装有开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT。

[0122] 具体而言,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 隔着热传导性润滑脂和/或散热用硅橡胶片等热传导性优异的传热性绝缘片 42 被单个地利用螺纹件固定在开关元件收纳壳体 43。此外,开关元件收纳壳体 43 使用作为一般的铸铝用的材料的 ADC12 型。

[0123] 另外,开关元件收纳壳体 43 如上述那样与 DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 形成为一体,或者也可以与箱体 111 分开形成,利用螺纹件等固定部件与箱体 111 连成一体。

[0124] 在这样的结构中,在考虑各开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的热扩散状态时,由于各开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 相邻,因此各开关元件的散热导致的相互的热干扰变大,热量的流动在相邻部分交错,不能顺利地扩散,存在热量容易积存的趋势。在这种情况下,流路 19a 的冷却范围内的开关元件 H1 和开关元件 H2 通过在

流路 19a 流动的致冷剂而被带走热量,因此温度不那么高,但离开流路 19a 配置的开关元件 H3、开关元件 H4 和开关元件 IGBT 与配置在冷却范围内的开关元件 H1 和开关元件 H2 相比温度更高,容易受到热的不良影响。

[0125] 本发明针对这样的课题提出以下的应对方案。图 13 表示本发明的典型的一个实施例,开关元件收纳壳体 43 与图 12 所示的开关元件收纳壳体 43 相同。

[0126] 而且,在开关元件收纳箱体 43 的内侧收纳有散热体 41。该散热体 41 以与开关元件收纳壳体 43 很好地紧贴的方式形成,为了更加提高传热性而在两者之间涂敷有热传导性润滑脂。

[0127] 进一步,开关元件收纳壳体 43 的侧壁部和散热体 41 的侧壁部被螺纹件 44 牢固地固定。当然,在侧壁部与开关元件收纳壳体 43 的侧壁部之间涂敷有提高热移动性的热传导性润滑脂。另外,考虑到防水性,螺纹件 44 也可以在开关元件收纳壳体 43 内对散热体 41 一体地进行螺纹固定。

[0128] 而且,在散热体 41 的长度方向的上部,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 并列地排列配置,隔着热传导性润滑脂和 / 或散热用硅橡胶片等热传导率优异的传热性绝缘片 42 单个地被螺纹件固定。

[0129] 在本实施例中,开关元件收纳壳体 43 使用作为一般的铸铝用的材料的 ADC12 型材料,散热体 41 使用作为一般的散热板的材料的 A6063 型材料。开关元件收纳壳体 43 使用 ADC12 型材料,其热传导率为约 92W/mk,散热体 41 使用 A6063 型材料,其热传导率为约 209W/mk。

[0130] 由此,在各开关元件产生的热传递至散热体 41,因为散热体 41 的散热优异,所以与相邻的开关元件之间热的流动交错的情况变少,热干扰变少,因此热扩散变好,由此能够更加提高配置在流路 19a 的冷却范围外的开关元件 H3、开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的冷却效率。由此,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的温度不变高,能够抑制热的不良影响。

[0131] 此处,如果利用与散热体 41 相同的材料制作开关元件收纳壳体 43 则变得很昂贵,因此不实用。其理由是,除了发热构成部件以外不需要那么高的冷却功能,使用昂贵材料的优点很小。

[0132] 以上是本发明的基本观点,以下对适用本发明的观点的具体实施例进行详细说明,图 14 表示以降压电路部分为主要要素的组装体,图 15 是其分解立体图。

[0133] 在图 14,附图标记 41 是图 13 中所示的散热体,在该散热体 41 上载置开关元件和 DC-DC 转换装置用的电容器模块 45、控制基板 46 等,它们由螺纹件等一体地固定,并且该组装体以被螺纹固定在 DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 内的方式构成。

[0134] 更详细而言,在图 15,具有规定厚度的外观为长方形的散热体 41 在其中央部附近形成有收入开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的收纳凹部 41B,在该收纳凹部 41B 载置传热性绝缘片 42,进一步在该传热性绝缘片 42 之上并列地排列配置开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT。

[0135] 开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 被固定用的板簧 47 强力按压在传热性绝缘片 42 上,板簧 47 的一部分被螺纹件 48 牢固地固定于散热体 41。

[0136] 由此,以螺纹件 48 为支点,板簧 47 将开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT

强力地向传热性绝缘片 42 侧按压。

[0137] 此外,电容器模块 45 具有电容器箱体 49 和与它一体形成的安装部 50,在电容器箱体 49 收纳电容器,填充树脂并使其固化等。而且,通过利用螺纹件将安装部 50 固定于散热体 41,将电容器模块 45 与散热体 41 一体化。

[0138] 由此,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 位于电容器模块 45 与散热体 41 之间。

[0139] 而且,在图 14 的图示中,控制基板 46 位于后端侧,在该控制基板 46 的下侧的两端立起设置有定位销 51,该定位销 51 被插入散热体 41 的后端侧的定位孔(未图示),之后被螺纹件 52 固定在电容器箱体 49。

[0140] 此处,在已组装了散热体 41、电容器模块 45、控制基板 46 的状态下,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的各自的端子与控制基板 46 的控制电路连接。

[0141] 在这样的组装体中,在各开关元件产生的热量传递至散热体 41,但是,因为如上所述散热体 41 的散热性能优异,所以与相邻的开关元件之间热量的流动交错的情况变少,热干扰变少,因此热扩散变好,由此能够更加提高配置在流路 19a 的冷却范围外的开关元件 H3、开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的冷却效率。

[0142] 由此,开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的温度不变高,能够抑制热的不良影响。根据这样的结构,能够紧凑地构成组装体,并且能够通过将组装后的组装体组装在 DC-DC 转换装置 100 的箱体 111 中而容易地进行安装。

[0143] 此外,对本发明的课题的开关元件 H1 至开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的冷却,通过利用散热性能优异的散热体 41 进行传热,与相邻的开关元件之间热量的流动交错的情况变少,热干扰变少,因此热扩散变好,由此能够更加提高配置在流路 19a 的冷却范围外的开关元件 H3、开关元件 H4 和开关元件 IGBT 的冷却效率。

[0144] 此处,在实施例,关于散热体 41,作为散热材料使用热传导率为约 209W/mk 的铝的 A6063 型材料,但并不限于此,只要是与箱体 111 相比散热特性优异的材料,就能够没有限制地进行使用。

[0145] 此外,在实施例,作为电力转换装置说明将逆变装置 200 与 DC-DC 转换装置 100 一体化而得到的装置,但本发明还能够应用于单独使用 DC-DC 转换装置 100,在该 DC-DC 转换装置 100 自身形成如逆变装置 200 所示的冷却通路的结构中。即,也可以在固定散热体 41 的位置的箱体 111 的相反侧的壁面配置冷却水通路。

[0146] 另外,以上的说明以装载于 PHEV 或 EV 等车辆的电力转换装置为例进行了说明,本发明并不限于此,还能够应用于建筑机械等车辆中使用的电力转换装置。

[0147] 附图标记的说明

[0148] 10、111……箱体;10a~10d……侧壁;10f、111f……侧面;12……流路形成部;19……制冷剂流路;19a……第一流路部;19b……第二流路部;19c……第三流路部;20、30……控制电路基板;33……主变压器;34……电压转换用电感元件;35……功率半导体模块;36……开关元件;37……基板;41……散热体;42……传热性绝缘片;43……开关元件收纳壳体;44……螺纹件;45……电容器模块;46……控制基板;47……板簧;48……安装部;49……电容器箱体;50……螺纹件;51……定位销;100……DC-DC 转换装置;111a……支承部;111b……箱体底部;111c、52……螺纹件;53……端子;406……凸部;

111d……凹部 ;120……散热片 ;200……逆变装置 ;402……下盖 ;H1 ~ H4、IGBT……开关元件。

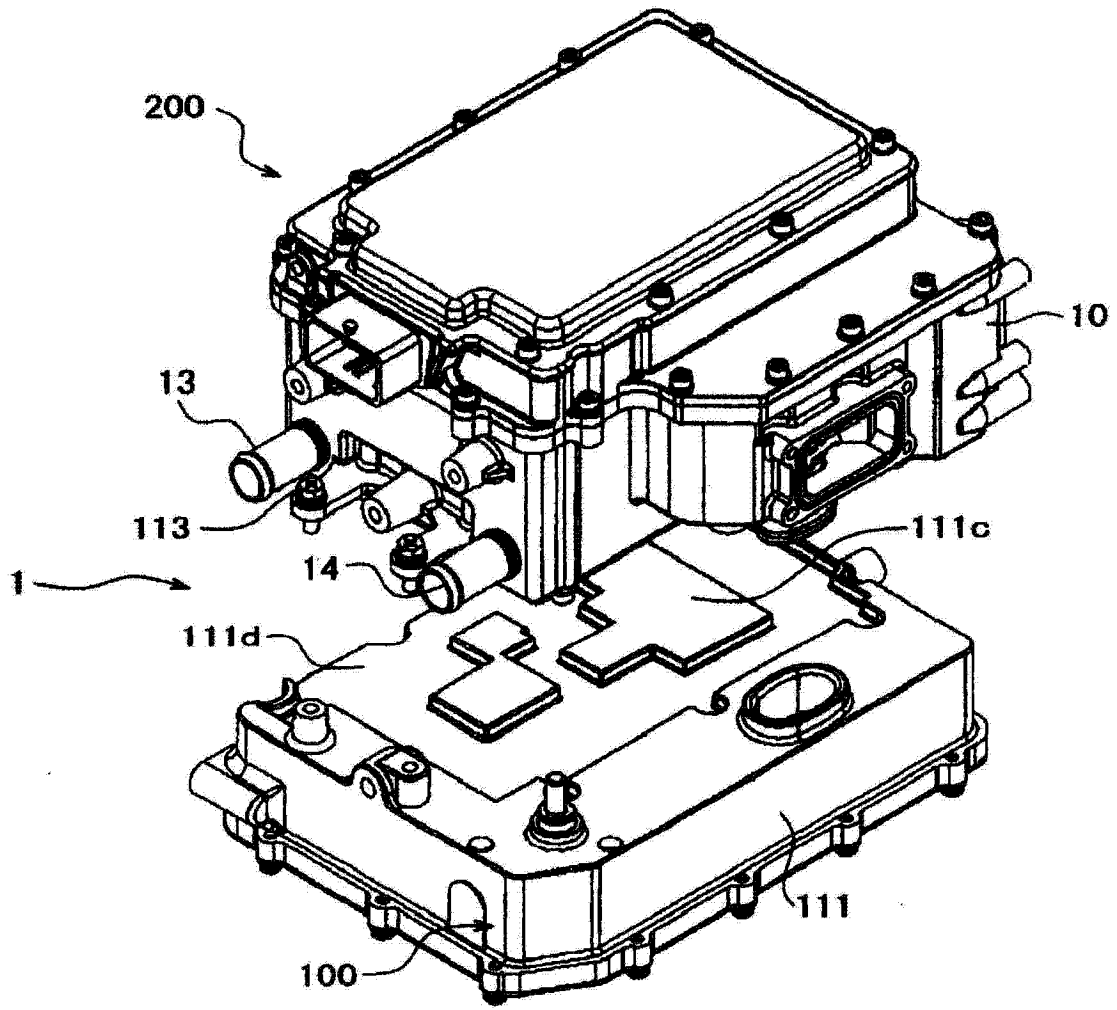


图 1

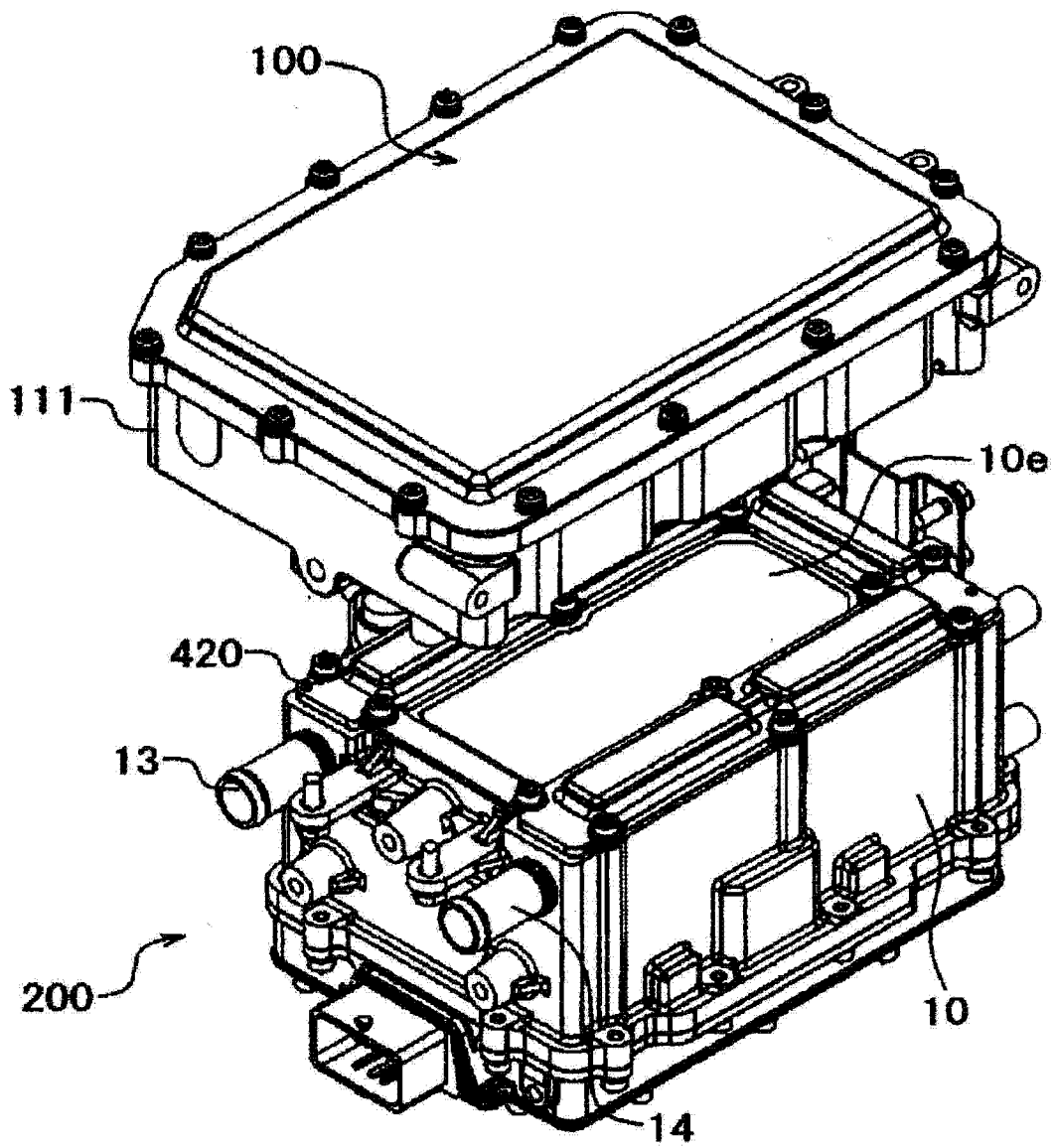


图 2

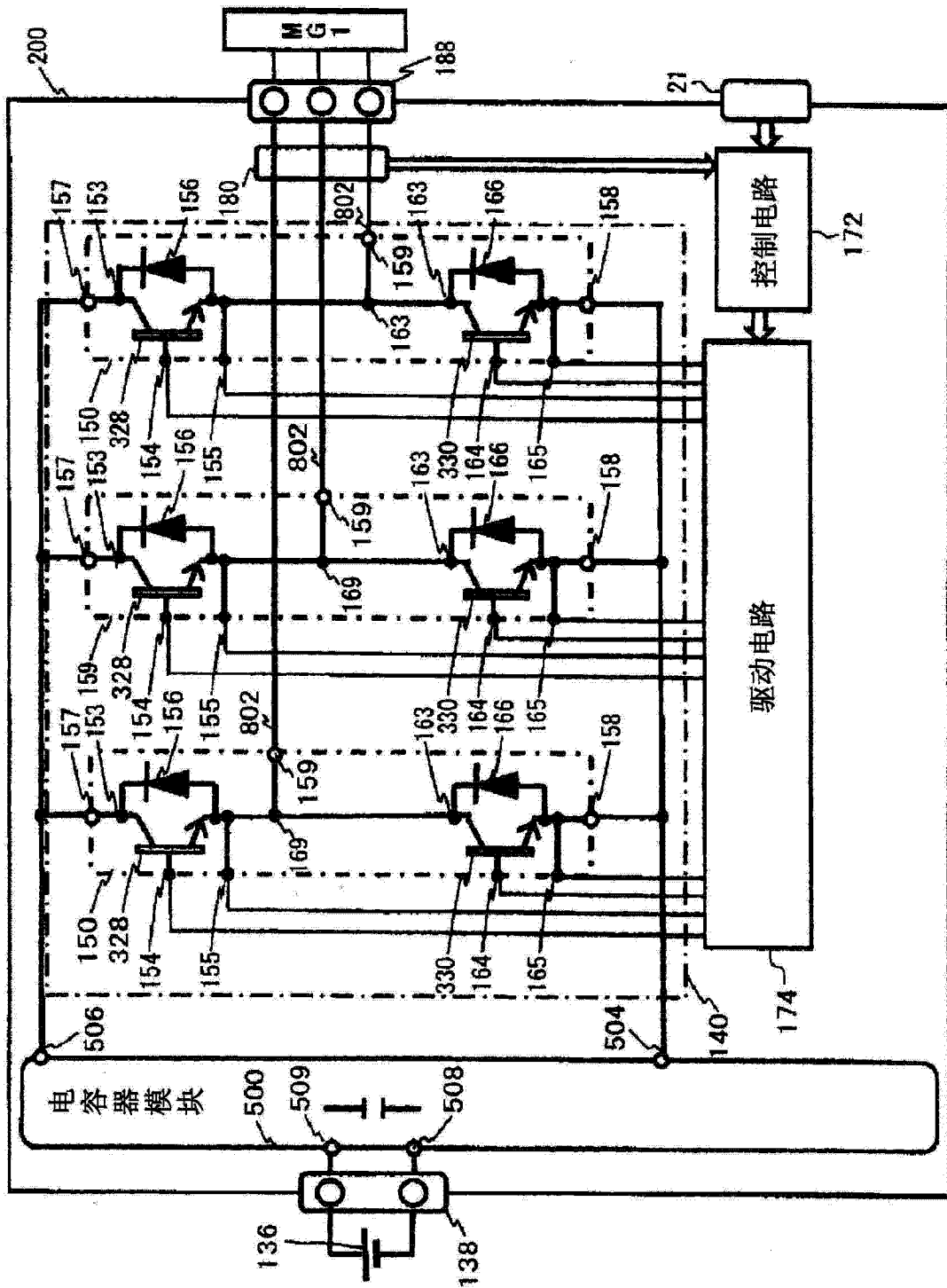


图 3

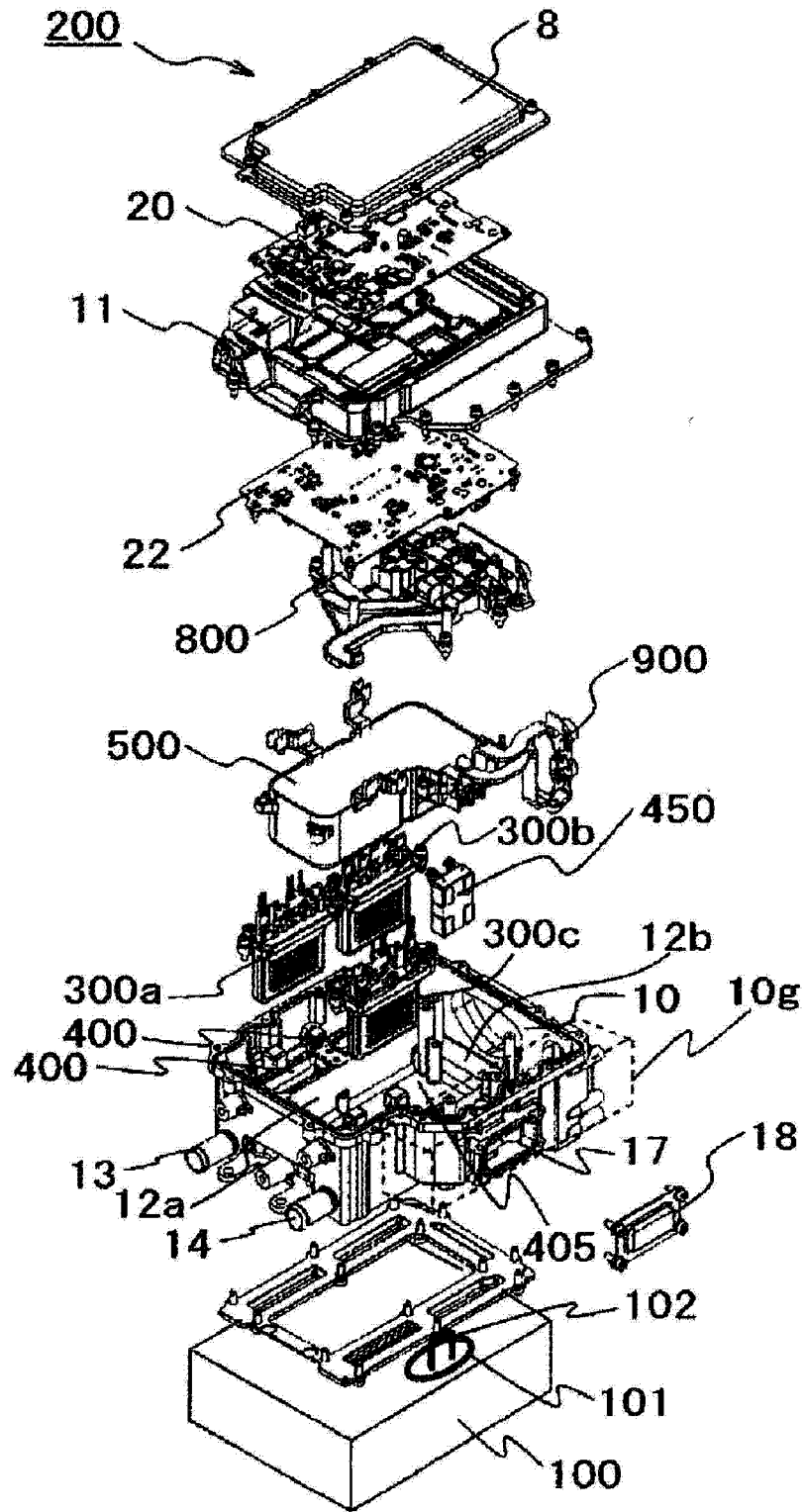


图 4

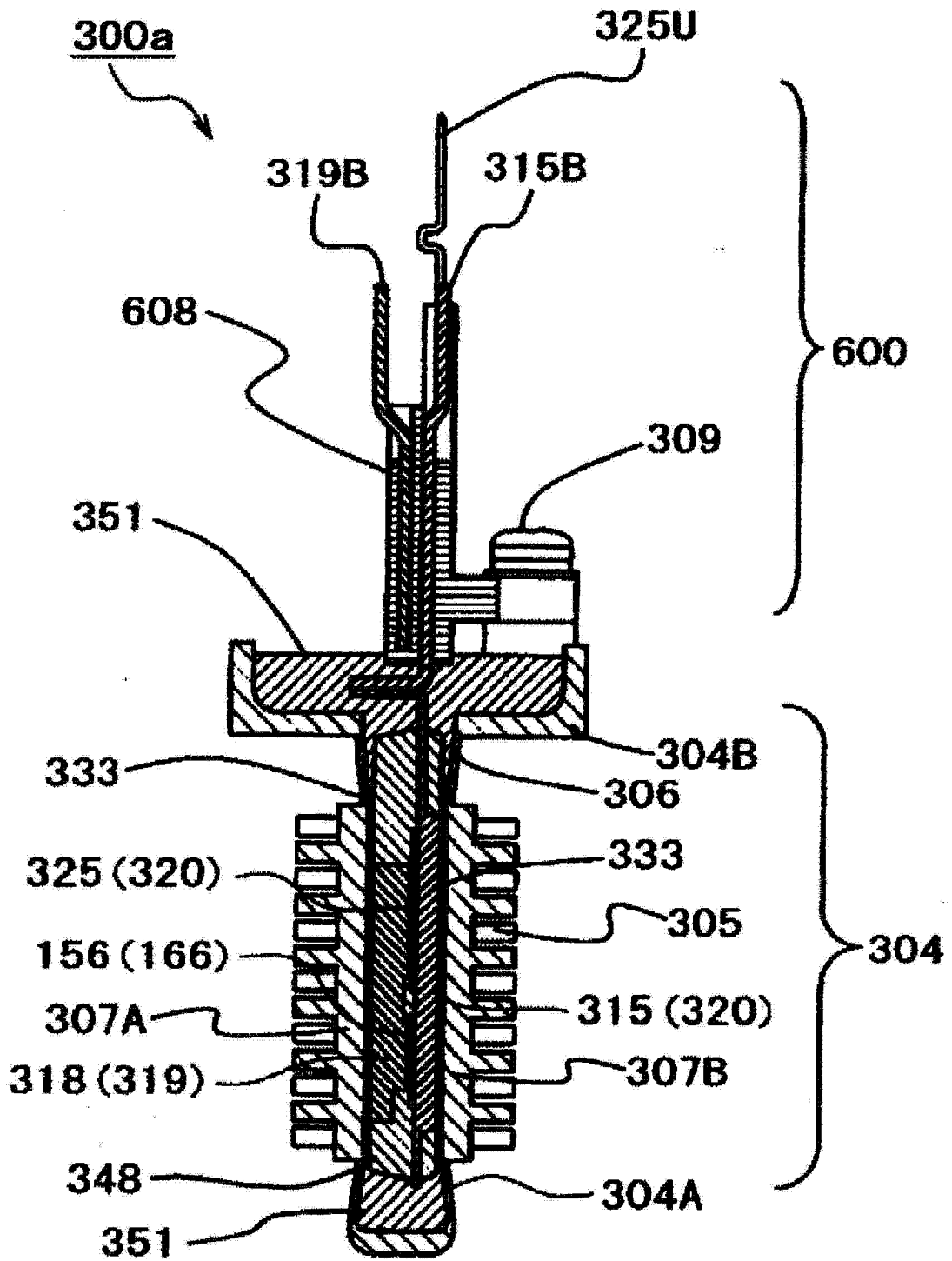


图 6

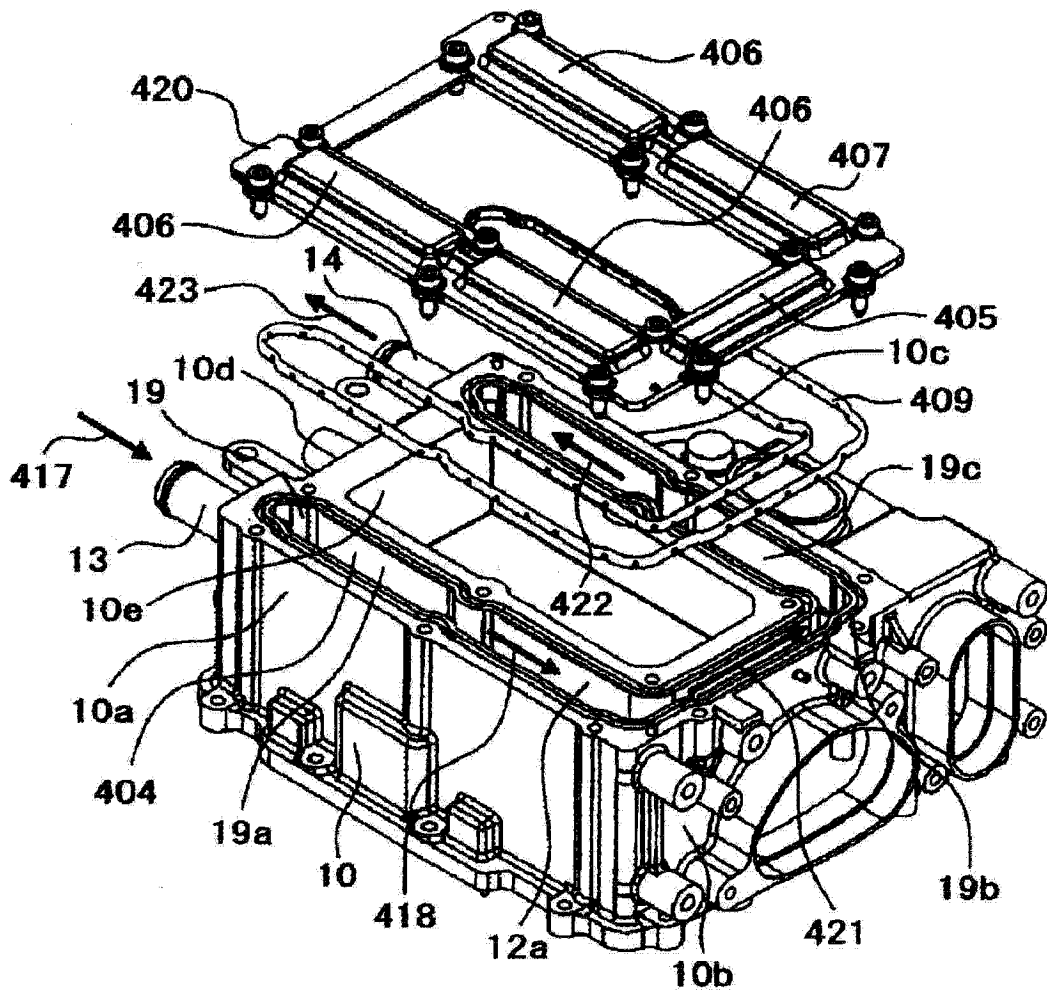


图 7

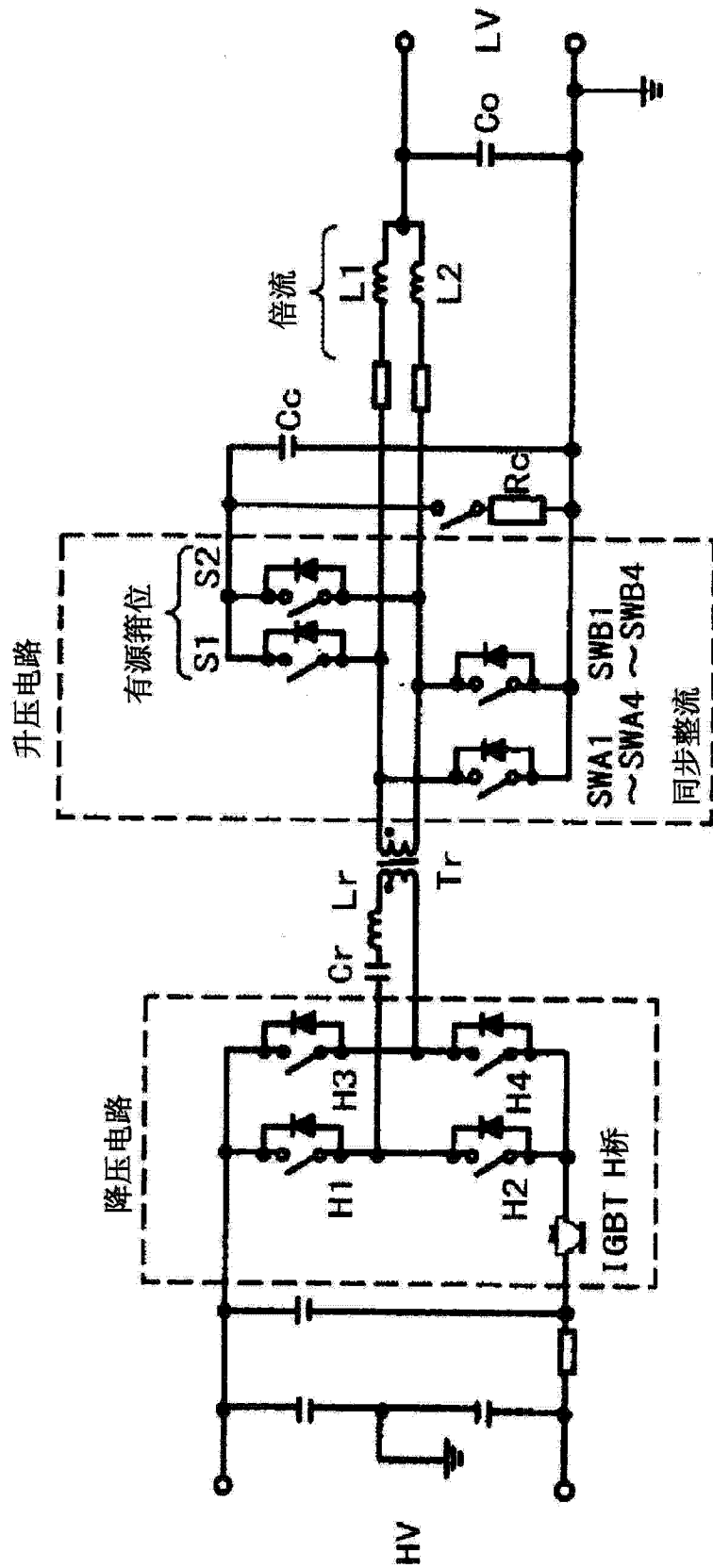


图 8

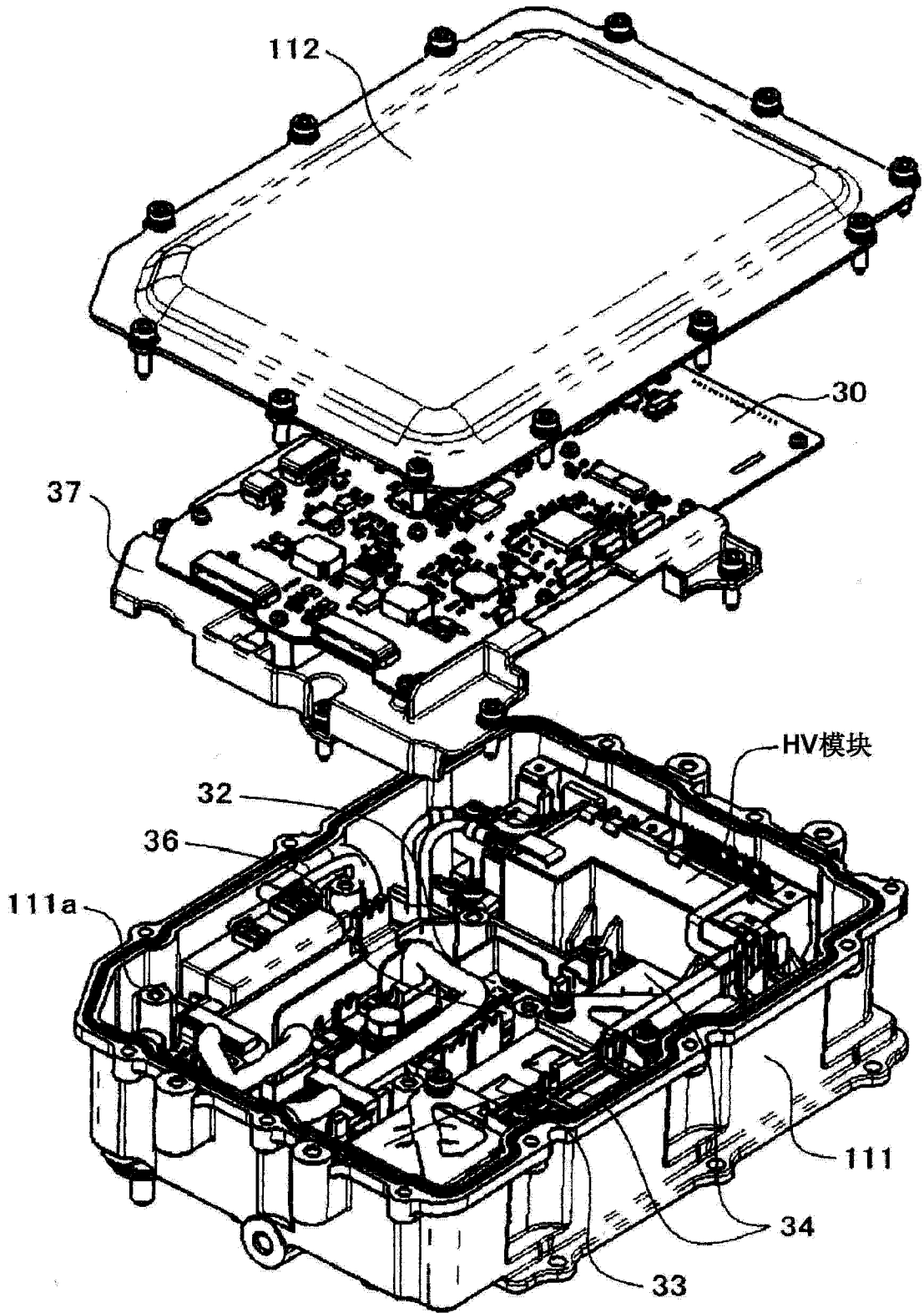


图 9

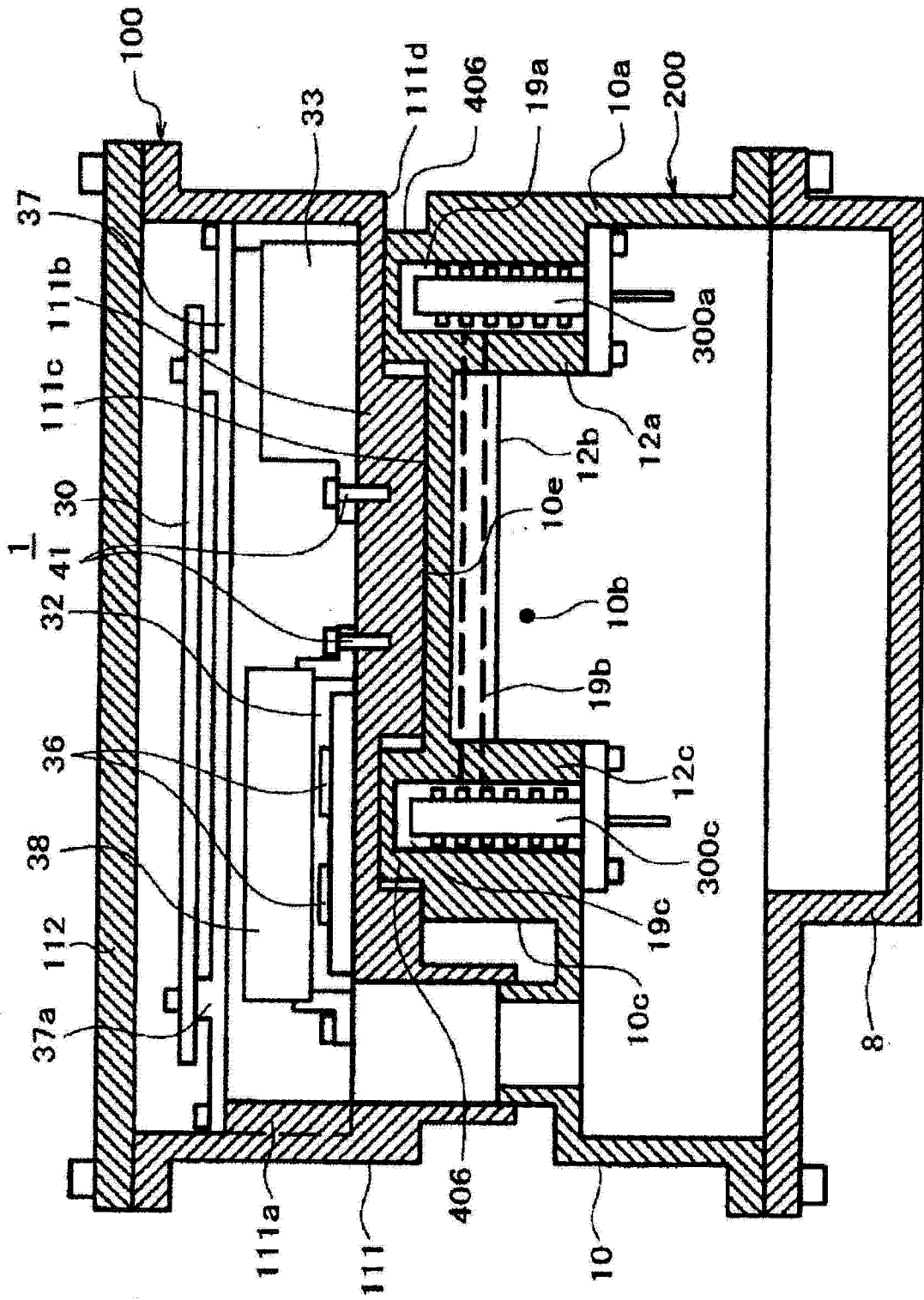


图 10

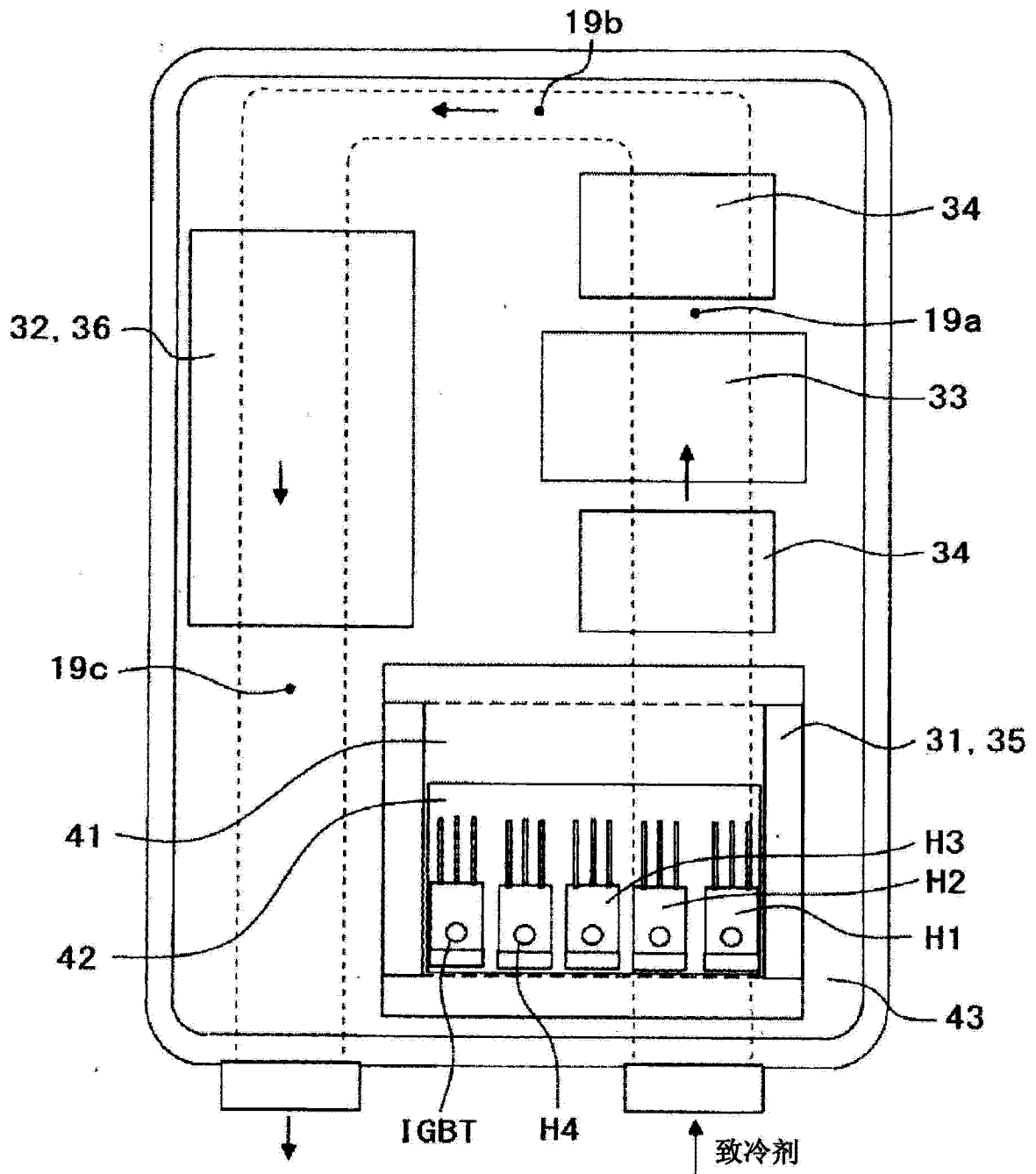


图 11

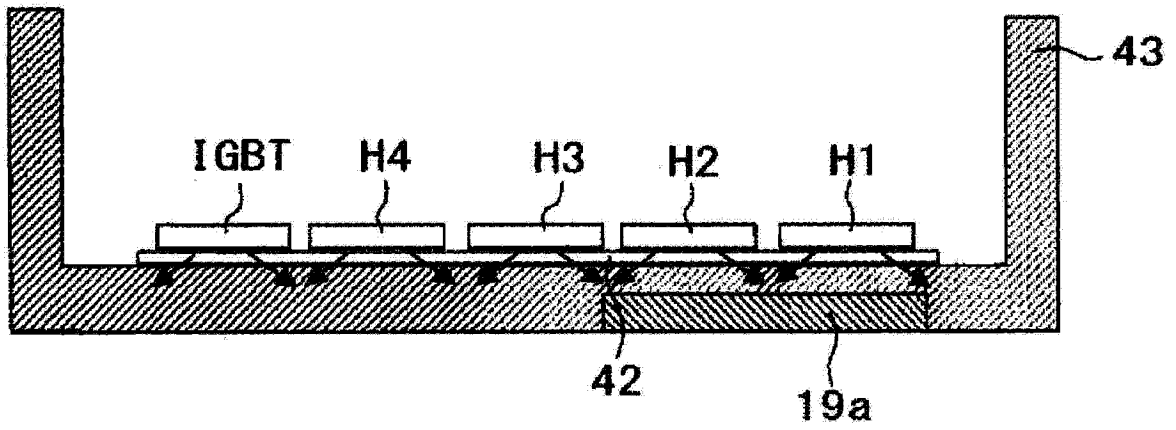


图 12

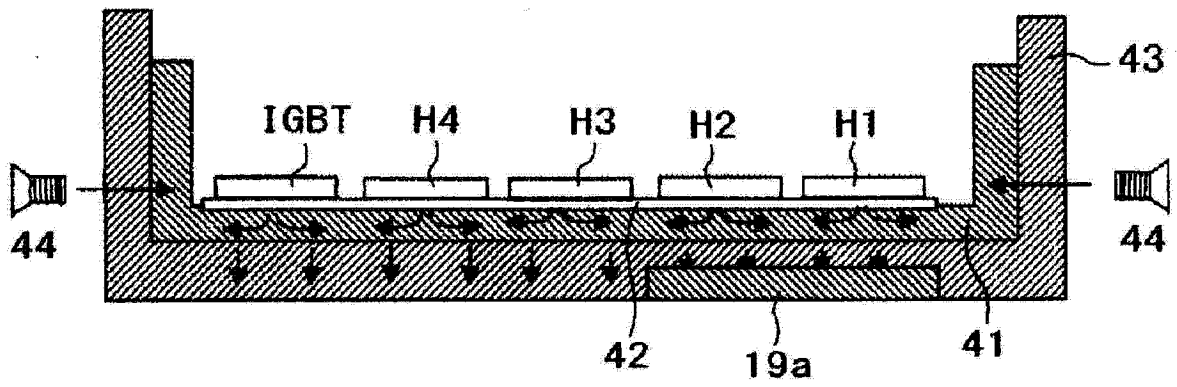


图 13

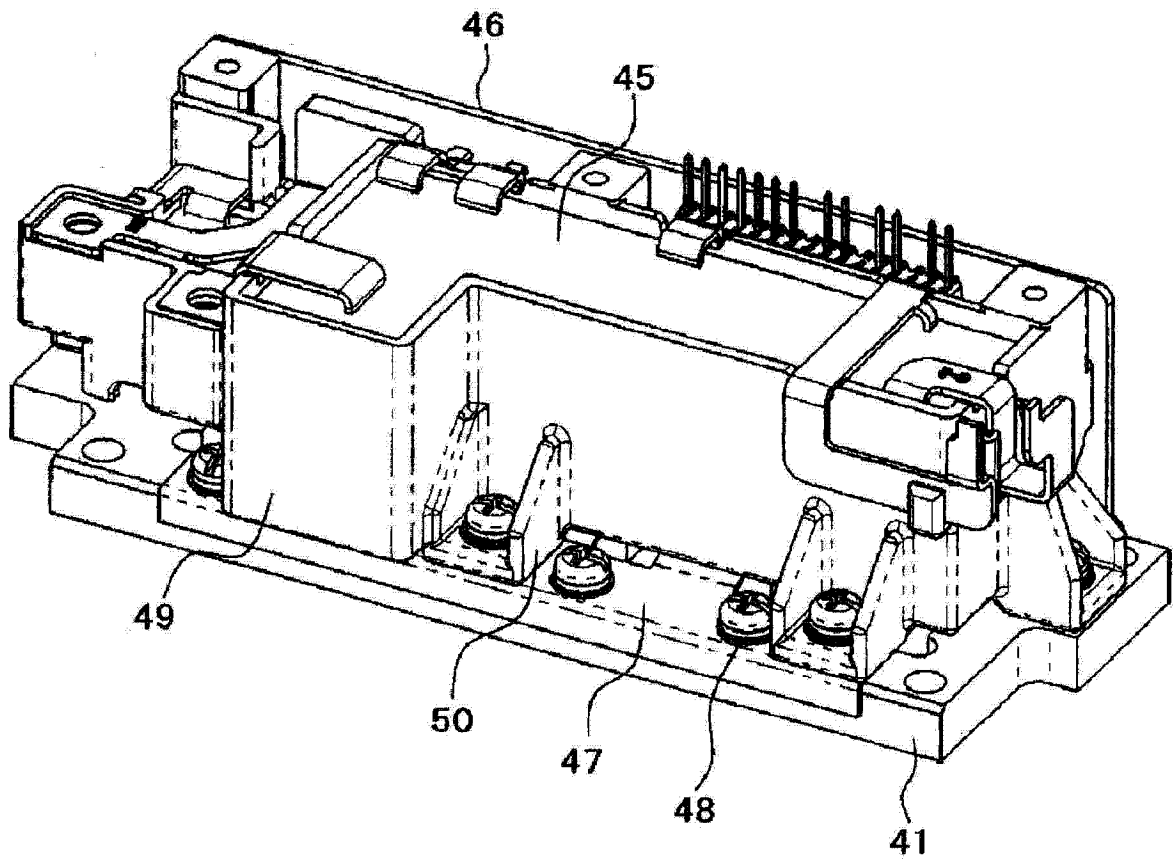


图 14

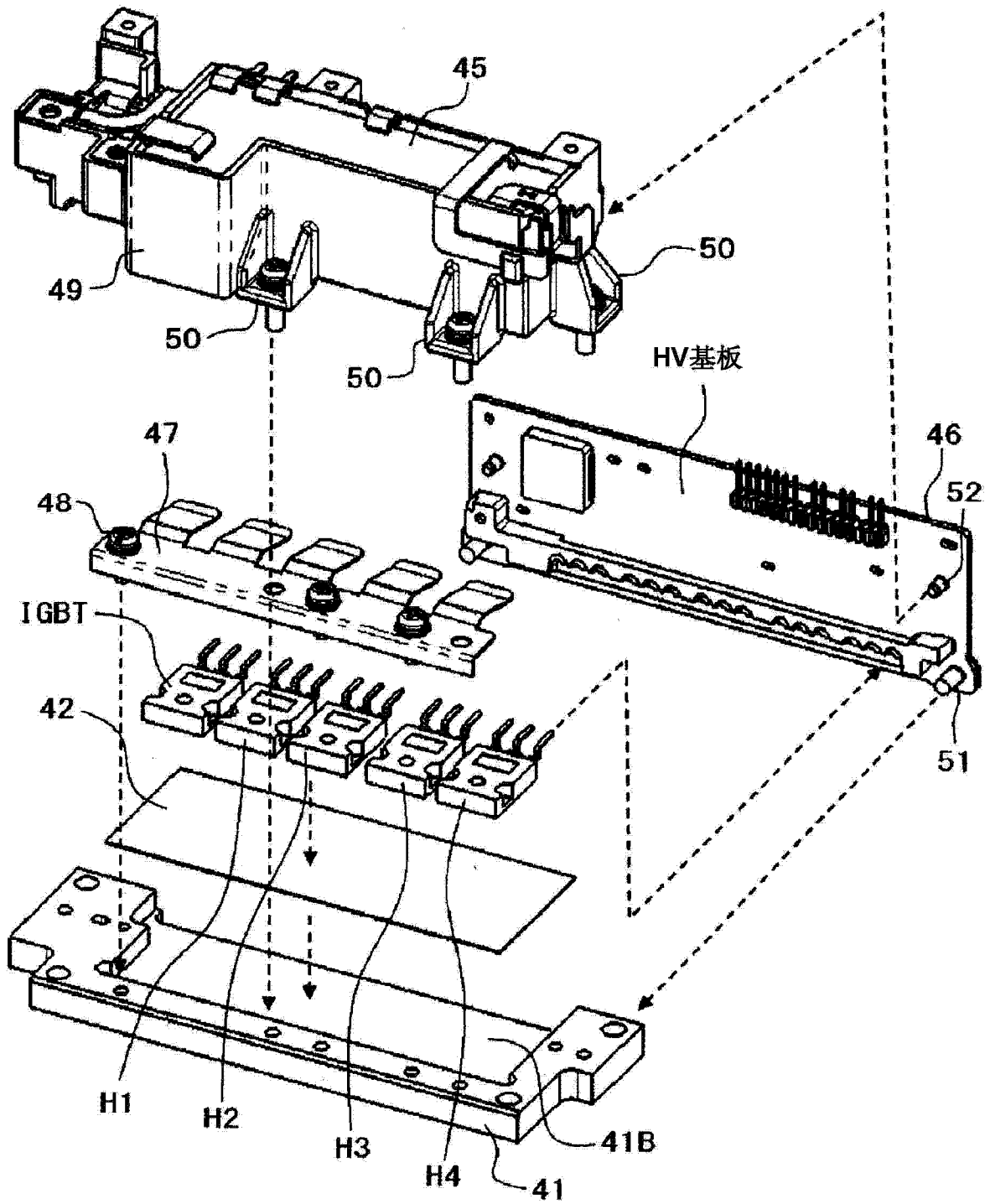


图 15